

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033618

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 13/10  
H01Q 21/24

(21)Application number : 2000-222393

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 18.07.2000

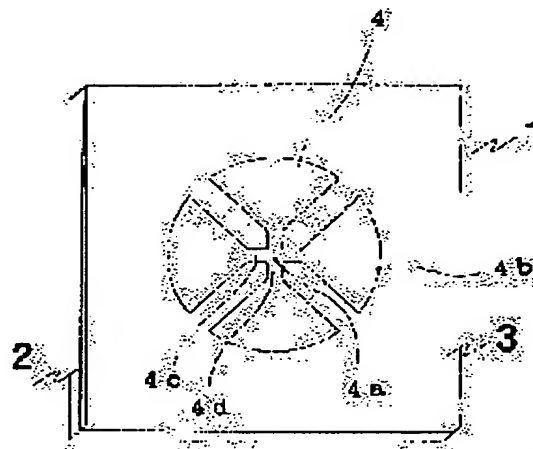
(72)Inventor : CHO KIN

## (54) ANTENNA SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an antenna system that aggregates slot antennas, has a polarization diversity function, simplifies the configuration of a feeding means and obtains a broad band characteristic with a small size, high performance and a high efficiency.

**SOLUTION:** The antenna system where slots are formed to a conductor plate 3 layered on a dielectric board 2 to configure antenna elements, has a crossing section 4a where two straight line parts 4c, 4d linearly extended with a prescribed width are orthogonal to each other in the middle in the respective length directions, a slot 4 with a fan-shaped part 4d whose width is gradually spread from the width of the straight line parts 4c, 4d is formed at each end of the straight line parts to configure a couple of the orthogonal antenna elements 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-33618

(P2002-33618A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 1 Q 13/10		H 0 1 Q 13/10	5 J 0 2 1
21/24		21/24	5 J 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-222393(P2000-222393)

(22) 出願日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 張 欣

茨城県日立市砂沢町880番地 日立電線株式会社高砂工場内

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

Fターム (参考) 5J021 AA02 AA11 BA01 CA03 HA06  
JA07

5J045 AA11 AA12 BA01 DA03 EA07

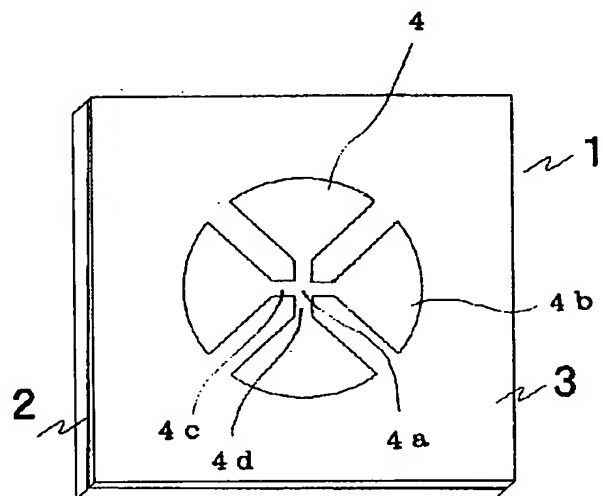
FA08 HA02 HA05 JA03 LA01

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 複数個のスロットアンテナの集約を可能とし、偏波ダイバーシティ機能を持ち、給電手段の構成が簡素で、小型で、高性能で、高効率で、広帯域特性が得られるアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 誘電体板2に重ねた導体板3にスロットを形成してアンテナ素子を構成したアンテナ装置において、所定幅で直線的に伸びた2つの直線部4c、4dが互いの長手方向中央で直交する交差部4aを有し各直線部の各端部には前記直線部4c、4dの幅より徐々に広がる末広形部を4d有するスロット4を形成して一対直交するアンテナ素子1を構成した。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 誘電体板に重ねた導体板にスロットを形成してアンテナ素子を構成したアンテナ装置において、所定幅で直線的に伸びた 2 つの直線部が互いの長手方向中央で直交する交差部を有し各直線部の各端部には前記直線部の幅より徐々に広がる末広形部を有するスロットを形成して一対直交するアンテナ素子を構成したことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 誘電体板に沿わせて一方の直線部に対し  $+45^\circ$  の角度をなす第一の給電線路と前記直線部に対し  $-45^\circ$  の角度をなす第二の給電線路とをそれぞれが前記交差部を通るように設け、前記交差部近傍では一方の給電線路を前記誘電体板の片面に配置し他方の給電線路を前記誘電体板の反対面に配置したことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 3】 前記誘電体板の前記導体板を重ねた面とは反対面より所定距離を隔てて導体からなる反射板を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 前記導体板の前記誘電体板に重なる面とは反対面より所定距離を隔てて導体からなる電気特性調整板を設けたことを特徴とする請求項 1～3 いずれか記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 前記電気特性調整板にスロットを形成したことを特徴とする請求項 4 記載のアンテナ装置。

【請求項 6】 前記アンテナ素子を前記導体板に複数設けたことを特徴とする請求項 1～5 いずれか記載のアンテナ装置。

【請求項 7】 前記導体板に複数設けるアンテナ素子を直列に配置したことを特徴とする請求項 6 記載のアンテナ装置。

【請求項 8】 前記複数設けた各アンテナ素子に並列給電するための給電線路を設けたことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載のアンテナ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、スロットを用いたアンテナ装置に係り、特に、複数のスロットアンテナの集約を可能とし、偏波ダイバーシチ機能を持ち、給電手段の構成が簡素で、小型で、高性能で、高効率で、広帯域特性が得られるアンテナ装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 誘電体板に面を重ねた導体板に、一直線を呈する、いわゆる一文字状の切り抜き（スロット）を形成することによりアンテナ素子を構成することができる。そして、信号源（ソース）からスロットに給電することにより、電磁界がスロット内で共振して電波が放射される。この種の一直線のスロットを備えたスロットアンテナ（アンテナ装置）は、良好な電気特性を持つため、広い用途範囲で使われている。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記スロットアンテナは、機能的には単一アンテナとして用いられ、偏波ダイバーシチアンテナとしては使用することが困難であった。

【0004】 また、アンテナ寸法などの制約から複数のスロットアンテナを互いに近付けて配置することが困難であった。

【0005】 また、1 個のスロットアンテナが占める程度のスペースに複数のスロットアンテナを配置するとアンテナ間の電氣的影響が大きくなるため、そのような複数のスロットアンテナを集約したアンテナは、実用が困難であった。

【0006】 また、複数のスロットアンテナを集約したアンテナを実現する際には、給電手段の構成を簡素にすること、小型化すること、性能や効率を向上させること、広帯域特性が得られるようにすることなどが重要となる。

【0007】 そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、複数のスロットアンテナの集約を可能とし、偏波ダイバーシチ機能を持ち、給電手段の構成が簡素で、小型で、高性能で、高効率で、広帯域特性が得られるアンテナ装置を提供することにある。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明は、誘電体板に重ねた導体板にスロットを形成してアンテナ素子を構成したアンテナ装置において、所定幅で直線的に伸びた 2 つの直線部が互いの長手方向中央で直交する交差部を有し各直線部の各端部には前記直線部の幅より徐々に広がる末広形部を有するスロットを形成して一対直交するアンテナ素子を構成したものである。

【0009】 誘電体板に沿わせて一方の直線部に対し  $+45^\circ$  の角度をなす第一の給電線路と前記直線部に対し  $-45^\circ$  の角度をなす第二の給電線路とをそれぞれが前記交差部を通るように設け、前記交差部近傍では一方の給電線路を前記誘電体板の片面に配置し他方の給電線路を前記誘電体板の反対面に配置してもよい。

【0010】 前記誘電体板の前記導体板を重ねた面とは反対面より所定距離を隔てて導体からなる反射板を設けてもよい。

【0011】 前記導体板の前記誘電体板に重なる面とは反対面より所定距離を隔てて導体からなる電気特性調整板を設けてもよい。

【0012】 前記電気特性調整板にスロットを形成してもよい。

【0013】 前記アンテナ素子を前記導体板に複数設けてもよい。

【0014】 前記導体板に複数設けるアンテナ素子を直列に配置してもよい。

【0015】前記複数設けた各アンテナ素子に並列給電するための給電線路を設けてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基いて詳述する。

【0017】本発明のアンテナ装置は、図1に示したアンテナ素子を用いる。このアンテナ素子1は、誘電体基板2の片面（これを前面と呼ぶ）に重ねた導体板3に、所定幅で直線的に伸びた2つの同じ長さの直線部4c、4dが互いの長手方向中央で直交する十文字状の交差部4aを有し各直線部4c、4dの各端部には直線部4c、4dの幅より徐々に広がって末広がりになった末広形部4bを有するスロット4を形成して構成したものである。

【0018】詳しく形状を説明すると、誘電体基板2は正方形であり、導体板3も同じ大きさの正方形である。スロット4は、直線部4c、4dが誘電体基板2の各辺と平行又は直角であって、交差部4aが誘電体基板2の中央に位置するように設けられている。末広形部4bは、側辺が90°の開き角を有し、外周辺が円弧である。即ち、末広形部4bは、扇形に形成されている。以下、末広形部4bを扇形部4bと呼ぶ。扇形部4bは直線部4c、4dに繋がっている。扇形部4bの側辺が直線部4cに対して±45°の傾斜を持つ。隣接する扇形部4b同士を隔てる導体板部分は誘電体基板2の対角線に位置する。

【0019】なお、この扇形部4bは扇形ではなく三角形でもよい。

【0020】図1に示したアンテナ素子を用いたアンテナ装置は、図2に示されるように、一方の直線部4cに対し+45°の角度をなす直線状の第一の給電線路5と直線部4cに対し-45°の角度をなす直線状の第二の給電線路6とが設けられている。これら第一、第二の給電線路5、6は誘電体基板2の2辺に設けられた給電端子8、9から各辺に直角に導入され、誘電体基板2の対角線のところで、交差部4aを通るように折り曲げられている。給電端子8、9には、例えば、同軸コネクタが用いられ、同軸コネクタの内部導体を給電線路5、6に接続し、外部導体を導体板3に接続する。

【0021】図3に示されるように、誘電体基板2の導体板3を重ねた面とは反対面（これを背面と呼ぶ）には誘電体基板2に沿わせて第一の給電線路5と第二の給電線路6とが設けられている。第一の給電線路5は、交差部4aの位置で給電線路5aと給電線路5bとに分断されており、この分断された給電線路5a、5b間を第二の給電線路6が通っている。誘電体基板2には、給電線路5a、5bの分断された位置に、導電性を有する貫通穴2a、2bが設けられていると共に、導体板3には、貫通穴2a、2b間を渡る導電性のジャンパ5cが設けられている。実際には、導体板3と誘電体基板2と給電

線路5a、5b、6とは密着して重なり合うので、給電線路5a、貫通穴2a、ジャンパ5c、貫通穴2b、及び給電線路5bが導通して一体の第一の給電線路5を構成する。

【0022】このアンテナ装置の具体的な製造方法は、誘電体基板2の両面に銅やアルミニウムからなる導体板（導体箔）3、7を形成した印刷配線用基板を使用し、この印刷配線用基板の前面の導体箔3をエッチングすることにより、スロット4とジャンパ5cとを形成し、背面の導体箔7をエッチングすることにより、第一の給電線路5の分断された給電線路5a、5bと第二の給電線路6とを形成し、貫通穴2a、2bをスルーホール接続し、給電端子8、9を取り付けるといったものである。

【0023】次に、このアンテナ装置の動作を説明する。

【0024】このアンテナ装置においては、スロット4が十文字状の交差部4aの各端部に扇形部4bを備えた形状をしており、このスロット形状は長い直線状のスロットを2本直交させて形成した十文字状のスロットを変形させたものであるから、互いに直交して振動する2つの電波を放射することができる。即ち、アンテナ素子1は、直交する2個のスロットアンテナの働きをする。

【0025】スロット4への給電は、誘電体基板2の対角線に位置して交差部4aを通る第一、第二の給電線路5、6によって行われる。これらの給電線路5、6は直線状に形成される簡素な構成で実現できる。

【0026】これらの給電線路5、6は、隣接する扇形部4b同士を隔てる導体板部分の背面側に位置しているので、給電線路5、6が放射電波に与える影響が少ない。

【0027】次に他の実施形態を説明する。

【0028】給電線路5、6は、給電線路部分以外の全面の導体箔3、7がエッチングで除去されている図3のようなものに限らず、導体箔3、7が除去されず、給電線路部分が細溝によって導体箔3、7から隔離されているコープライナラインによって形成してもよい。誘電体基板2の前面に重ねた導体板3にスロット4を形成した図1のアンテナ素子1を用い、図4に示されるように、隣接する扇形部4b同士を隔てる導体板部分に沿わせてコープライナライン10、11を配置することにより、それぞれのコープライナライン10、11が交差部4aを通るようにする。コープライナライン10は、交差部4aにおいてコープライナライン11と接触しないように、コープライナライン10a、10bに分断し、これらコープライナライン10a、10bを貫通穴2a、2bに接続することにより、誘電体基板2の背面に形成したジャンパ10cを介して一体のコープライナライン10を形成する。これにより、図2と同等のアンテナ装置が実現される。

【0029】これら図3、図4の構造を有するアンテナ

装置では、アンテナ素子1が前面方向と背面方向とに對称的に電波を放射する（導体板7は製造過程で大部分が除去される）。電波を前面方向のみに放射する特性を得たいときには、誘電体基板2の背面側に反射板を設置するとよい。

【0030】図5に示したアンテナ装置は、前述したアンテナ素子1の背面側に、誘電体基板2の背面より所定間隔を隔てた位置に反射板12を設置したものである。この反射板12は、導電板を誘電体基板2と略同一形状に形成し、アンテナ素子1と對向するよう支柱13を介してアンテナ素子1に取り付けることによって、反射板として作用させることができる。

【0031】このアンテナ装置では、アンテナ素子1から背面方向に放射された電波が反射板12で反射されるので、前面方向のみの放射特性を得られると共に前面方向に効率よく電波を放射できることになる。

【0032】このアンテナ装置から放射される電波の帯域を広げるためには、アンテナ素子1の前面側に電気特性調整板を設置するとよい。図6に示したアンテナ装置は、前述したアンテナ素子1の前面側に、導体板3の前面より所定間隔を隔てた位置に電気特性調整板14を設置したものである。この電気特性調整板14は、導電板をアンテナ素子1より小さめの任意形状、例えば、円形に形成し、矢印の方向よりスロット4に對面するよう支柱15を介してアンテナ素子1に取り付けることによって、アンテナ素子1の周波数特性を緩和させることができる。

【0033】このアンテナ装置では、アンテナ素子1からの電波が前面方向に指向性をもって放射されるが、アンテナ素子1の前面側に電気特性調整板14が配置されているので、アンテナ素子1による共振のみならず電気特性調整板14による共振も得られるため、広帯域に亘って効率よく電波を放射できる。

【0034】図7に示したアンテナ装置は、電気特性調整板14にスロット20を形成したものである。スロット20は、互いに延長方向に位置するか又は直交方向に位置する4つの直線状のスロットからなり、これら4つのスロットがスロット4の各直線部4c、4dと平行になるよう配置されている。

【0035】このアンテナ装置では、アンテナ素子1によって実現されている直交する2個のスロットアンテナ同士の間で、互いの影響を抑えることができる。

【0036】ところで、携帯電話システムにおける地上局のアンテナ装置は、送受信能力を高めるために複数のアンテナ素子を鉛直方向に直列に並べて構成されている。このような複数のアンテナ素子を持つアンテナ装置に本発明を応用することができる。

【0037】図8に示したアンテナ装置は、複数のアンテナ素子分の長さを有する縦長の誘電体基板に重ねた導体板18に、前述のようなスロット4を縦方向に複数個

並べて形成したものである。各々のスロット4がアンテナ素子1を構成し、各アンテナ素子1にマイクロストリップライン16、17より並列に給電することにより、複合アンテナ素子が構成されている。マイクロストリップライン16、17は、導体板18をエッチングすることによって形成されている。この複合アンテナ素子の背面側には誘電体基板2と同形の反射板19が設置されている。また、各スロット4の前面側にはそれぞれ電気特性調整板14が設置されている。

【0038】このような複合アンテナ素子を縦長姿勢で使用すれば、複数のアンテナ素子を鉛直方向に直列に並べて配置した構造のアンテナ装置が実現される。

【0039】さらに、図9に示されるように、複数個の複合アンテナ素子を縦長姿勢にして鉛直方向に直列に並べて配置し、筒状のプラスチックカバー21で包囲することにより多連の縦長のアンテナ装置を容易に構成することができる。

【0040】図1から図9までに示した実施の形態では、スロット4の直線部4c、4dを水平又は垂直に設けることにより、2本の長い直線状のスロットを水平・垂直に交差させたアンテナ装置と同じ働きをするアンテナ装置を実現した。以下では、スロット4を45°回転させた状態に形成した実施の形態を説明する。

【0041】図10に示したアンテナ装置のアンテナ素子31は、誘電体基板（図示せず）の前面に重ねた導体板3に、所定幅で直線的に伸びた2つの同じ長さの直線部4c、4dが互いの長手方向中央で直交する十文字状の交差部4aを有し各直線部4c、4dの各端部には直線部4c、4dの幅より徐々に広がって末広がりになった扇形部4bを有するスロット4を形成して構成したものである。

【0042】誘電体基板は正方形であり、導体板3も同じ大きさの正方形である。スロット4は、直線部4c、4dが誘電体基板2の各辺と±45°の傾斜を持ち、交差部4aが誘電体基板2の中央に位置するように設けられている。直線部4c、4dは誘電体基板2の對角線に位置する。扇形部4bは直線部4c、4dに繋がっている。扇形部4bの側辺が直線部4cに対して±45°の傾斜を持つことにより、扇形部4bは90°の開き角を有し、外周辺が円弧である。また、一方の直線部4cに對し+45°の角度をなす直線状の第一の給電線路（ここではコープライナライン10）と直線部4cに對し-45°の角度をなす直線状の第二の給電線路（コープライナライン11）とが設けられている。これら第一、第二の給電線路10、11は誘電体基板2の2辺に設けられた給電端子8、9から真直ぐに導入されている。

【0043】図10に示したアンテナ装置は、図5に示したアンテナ装置とほぼ同等の動作をする。

【0044】アンテナ素子31を一つの導体板に複数配置してもよい。図11に示されるように、複数のアンテナ

ナ素子分の長さを有する縦長の誘電体基板に重ねた導体板 18 に、スロット 4 が縦方向に複数個並べて形成されている。各アンテナ素子 31 にマイクロストリップライン 16、17 より並列に給電することにより、複合アンテナ素子が構成されている。この複合アンテナ素子 18 の背面側には誘電体基板 2 と同形の反射板 19 が設置されている。また、各スロット 4 の前面側にはそれぞれ電気特性調整板 14 が設置されている。

【0045】このような複合アンテナ素子を縦長姿勢で使用すれば、複数のアンテナ素子を鉛直方向に直列に並べて配置した構造のアンテナ装置が実現される。

【0046】さらに、図 12 に示されるように、複数個の複合アンテナ素子を縦長姿勢にして鉛直方向に直列に並べて配置し、筒状のプラスチックカバー 21 で包囲することにより多連の縦長のアンテナ装置を容易に構成することができる。

【0047】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0048】(1) 直線部とその端部の末広形部とからなるスロットが十文字状に交差するスロットを形成したので、偏波ダイバーシチ機能を持たせることができる。

【0049】(2) 2つの給電線路を交差部で誘電体板の前面・背面に配置したので、給電手段の構成が簡素になる。

【0050】(3) 2つの直線状のスロットアンテナを交差させて配置したので、2個分のスロットアンテナを同一スペースに集約したことになり、省スペース、即ち、小型化が達成される。

【0051】(4) 2つの直線状のスロットアンテナが直交配置されたことになるので、相互の影響が小さく、S/N比が高く、指向性が広がるなどの性能の向上が得られる。

【0052】(5) 反射板を設置したので、高効率なアンテナが実現される。

【0053】(6) 電気特性調整板を設置したので、広帯域特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態を示すアンテナ素子の斜視図である。

【図 2】図 1 のアンテナ素子を用いたアンテナ装置の前面の平面図である。

【図 3】図 2 のアンテナ装置の分解図である。

【図 4】本発明の他の実施形態によるアンテナ装置の分解図である。

【図 5】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 6】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 7】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 8】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 9】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 10】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

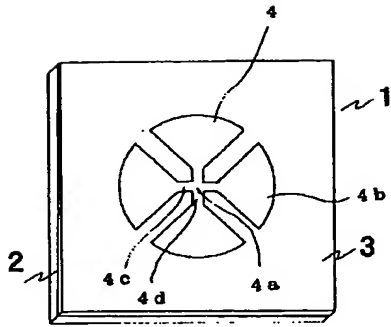
【図 11】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

【図 12】本発明の他の実施形態を示すアンテナ装置の斜視図である。

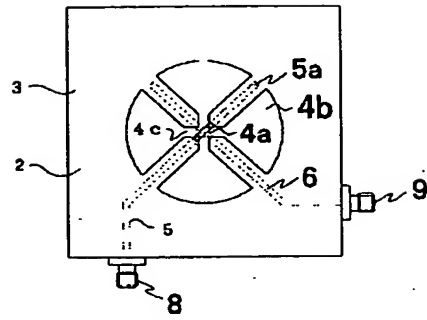
【符号の説明】

- 1 アンテナ素子
- 2 誘電体基板 (誘電体板)
- 3, 7, 18 導体板
- 4, 20 スロット
- 4a 交差部
- 4c, 4d 直線部
- 4b 末広形部
- 5 第一の給電線路
- 6 第二の給電線路
- 8, 9 給電端子
- 10, 11 コープライナライン
- 12, 19 反射板
- 14 電気特性調整板

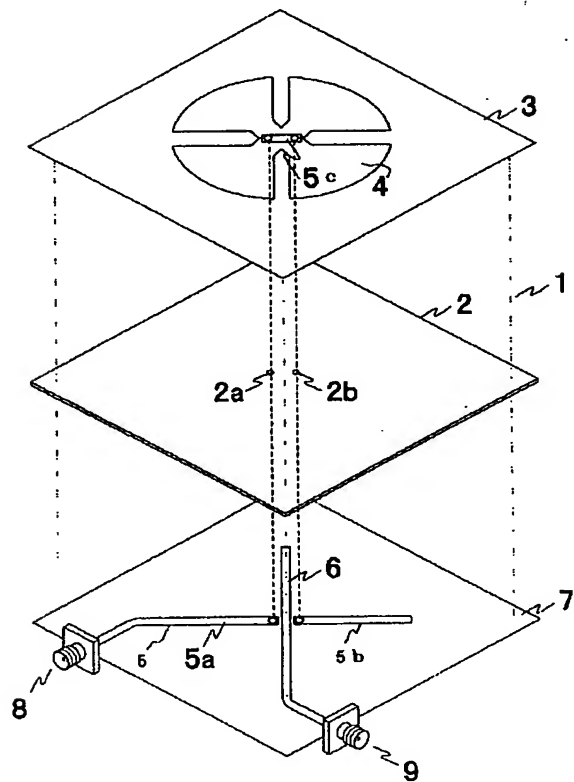
【図1】



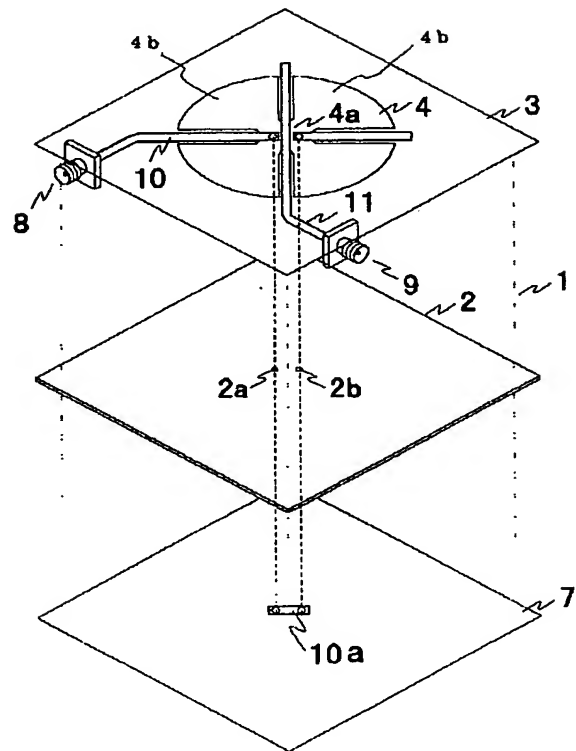
【図2】



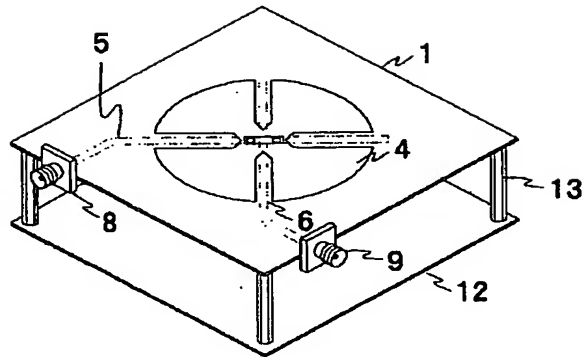
【図3】



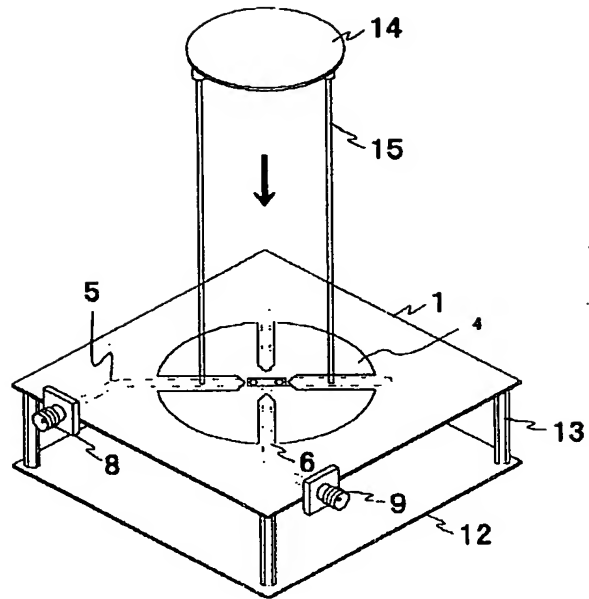
【図4】



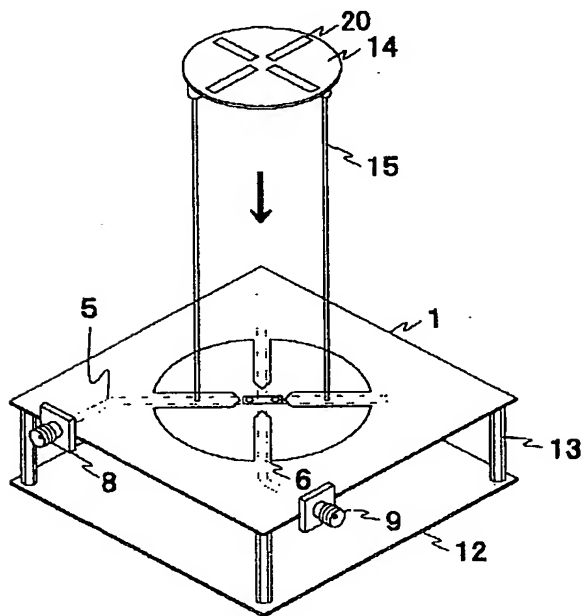
【図5】



【図6】

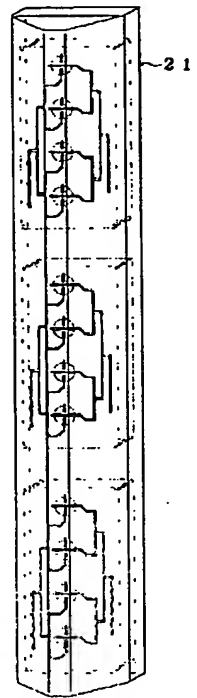
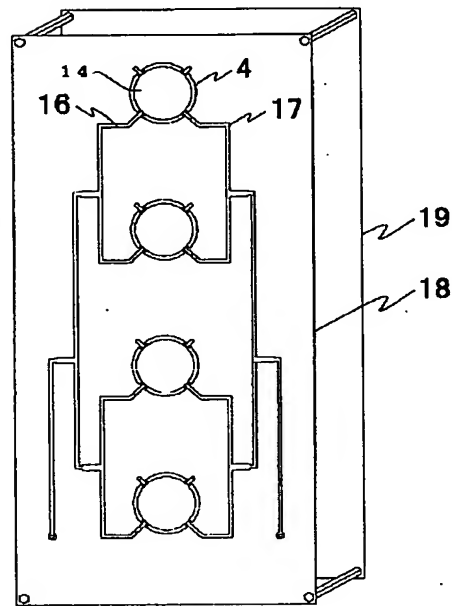


【図7】

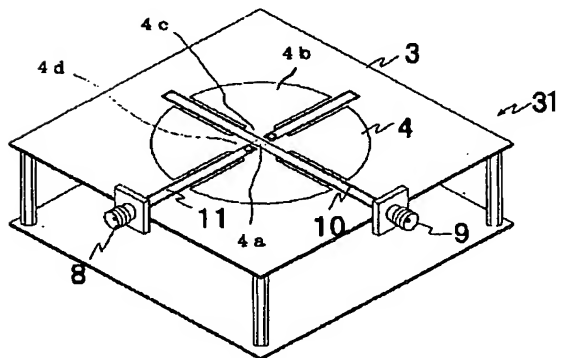


【図8】

【図12】

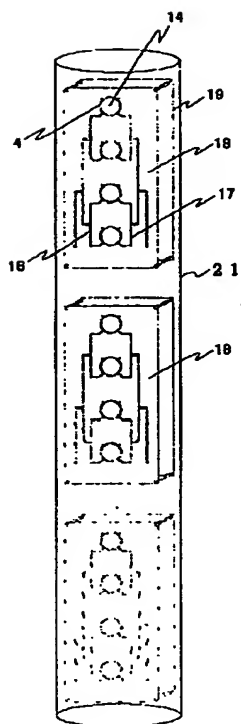


【図10】

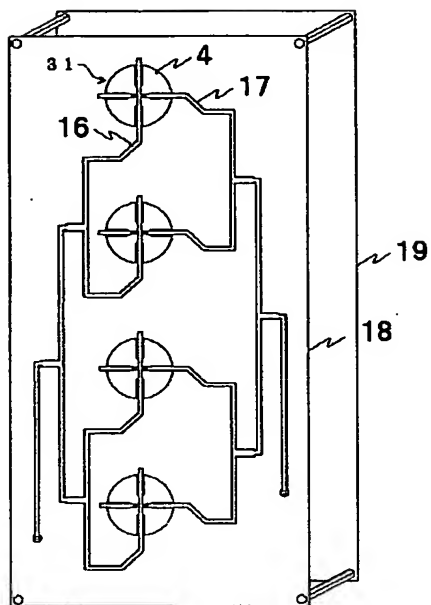




【図9】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**